

US. 4,824,256 D 4

16 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

17 Offenlegungsschrift  
11 DE 34 12 258 A 1

16 Int. Cl. 4:  
B29 B 7/20

21 Aktenzeichen: P 34 12 258.3  
22 Anmeldetag: 2. 4. 84  
23 Offenlegungstag: 10. 10. 85

DE 34 12 258 A 1

17 Anmelder:  
Werner & Pflöderer, 7000 Stuttgart, DE

16 Vertreter:  
Rau, M., Dipl.-Ing., Dr.rer.nat.; Schneck, H.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8600 Nürnberg

17 Erfinder:  
Häring, Erwin, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Weltrich, Gerhard, Dipl.-Ing.; Wörz, Wolfgang,  
Ing.(grad.), 7132 Illingen, DE

Bibliothek  
Bur. Ind. Eigentum  
13 NOV. 1985

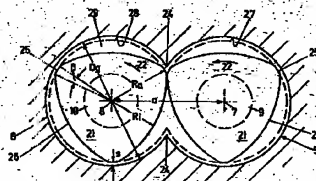
16 Gleichdraht-Doppelschneckenknetter mit Knetschleiben

Ein Gleichdraht-Doppelschneckenknetter weist ein Gehäuse mit zwei achsparallel einander unter Bildung von Zwickeln (24) durchdringenden, durch die Gehäusewand (27, 28) begrenzten Bohrungen auf. In den Bohrungen (5, 6) sind achsparallel angeordnete, gleichsinnig (22) antreibbare Wellen (3, 10) vorgesehen, die mindestens auf einem Teil ihrer Länge drehfest angeordnete, mehrgängige Knetschleiben (21) aufweisen, die der Gehäusewand (27, 28) zugeordnete Kämme (25) aufweisen. Die Knetschleiben (21) sind in einer zu den Achsen (7, 8) senkrechten Ebene paarweise einander zugeordnet und werden im Durchdringungsbereich der Bohrungen (5, 6) nahezu spielfrei aneinander vorbeigeführt.

Um durch konstruktiv einfache Maßnahmen eine maximale Durchsatzrate bei möglichst optimaler Schneid-Homogenität zu erzielen, ist die Gehäusewand (27, 28) relativ zu den mehrgängigen Knetschleiben (21) unter Erzeugung eines deutlichen Kammspiels (s) zwischen der Gehäusewand (27, 28) und den Knetschleiben (21) derart dimensioniert, daß gilt:

$$\frac{D_g}{s} \geq \frac{1}{\cos \frac{\pi}{2n}} \quad \text{wobei}$$

D<sub>g</sub> = Durchmesser der jeweiligen Bohrungen (5, 6)  
s = Achsabstand der Bohrungen (5, 6)  
n = Zahl der Gänge jeder Knetschleibe (21).



DE 34 12 258 A 1

EPO - COPY

3412258

RAU & SCHNECK  
PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. DR. MANFRED RAU    DIPL.-PHYS. DR. HERBERT SCHNECK    ZUGELASSENE-VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT

VNR 106984

Nürnberg, 30.03.1984  
R/S/St

Werner & Pfleiderer, Theodorstraße 10, 7000 Stuttgart 30

#### A n s p r ü c h e

1. Gleichdrall-Doppelschneckenknetter mit einem Gehäuse mit zwei achsparallel einander unter Bildung von Zwickeln durchdringenden, durch die Gehäusewand begrenzten Bohrungen, mit zwei achsparallel in den Bohrungen angeordneten, gleichsinnig antreibbaren Wellen, mit mindestens auf einem Teil der Länge der Wellen drehfest angeordneten, mehrgängigen, mit der Gehäusewand zugeordneten Kämme versehenen Knetscheiben, die jeweils in einer zu den Achsen senkrechten Ebene paarweise einander zugeordnet sind und im Durchdringungsbereich der Bohrungen nahezu spielfrei aneinander vorbeigeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäusewand (27, 28) relativ zu den n-gängigen Knetscheiben (21, 21', 21'', 32) unter Erzeugung eines deutlichen Kammspiels (s, s') zwischen der Gehäusewand (27, 28) und den Knetscheiben (21, 21' 21'', 32) derart dimensioniert ist, daß gilt

$$\frac{D_g}{a} \geq \frac{1}{\cos \frac{\gamma}{2n}}, \text{ wobei}$$

$D_g$  = Durchmesser der jeweiligen Bohrungen (5, 6)

$a$  = Achsabstand der Bohrungen (5, 6)

$n$  = Zahl der Gänge jeder Knetscheibe (21, 21', 21'', 32).

2. Doppelschneckenknetter nach Anspruch 1 mit 3-gängigen Knetscheiben, dadurch gekennzeichnet, daß gilt

$$\frac{D_g}{a} \geq 1.155$$

3. Doppelschneckenknetter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kammspiel ( $s, s'$ ) etwa das 0,06- bis 0,09-fache des großen Radius ( $R_a$ ) der Knetscheibe (21, 21', 21'', 32) beträgt.

4. Doppelschneckenknetter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (7', 8') der Knetscheiben (21'') mit einer Exzentrizität ( $e$ ) gegenüber den Achsen (7, 8) der Bohrungen (5, 6) angeordnet sind, die kleiner ist als das Kammspiel ( $s, s'$ ) bei fluchtender Achsanordnung.

3412258

3.

RAU & SCHNECK  
PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. DR. MANFRED RAU    DIPL.-PHYS. DR. HERBERT SCHNECK    ZUGELASSENE VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT

VNR 106984

Nürnberg, 30.03.1984  
R/S/St

Werner & Pfleiderer, Theodorstraße 10, 7000 Stuttgart 30

Gleichdrall-Doppelschneckenknetter mit Knetscheiben

Die Erfindung betrifft einen Gleichdrall-Doppelschneckenknetter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei derartigen Doppelschneckenknettern ist es bekannt, zweigängige Knetscheiben vorzusehen, deren Kämme annähernd spielfrei an der Gehäusewand vorbeilaufen. Der Nachteil dieser bekannten Doppelschneckenknetter liegt darin, daß sie bei bestimmten Anwendungsfällen eine noch nicht optimale Aufschmelzleistung aufweisen. Die Knetbereiche, die aus positiv versetzten Knetscheiben, also aus förderwirksam angeordneten Knetscheiben aufgebaut sind, schmelzen die gängigen Thermoplaste, wie Polyolefine, Styrolpolymere, Polyester, Polyäthylén nicht vollständig auf. Um dies zu erreichen, müssen Staulemente, wie Drosseln oder rückfördernde Schnecken- oder Knetelemente eingesetzt werden. Dies führt zu einer negativen Beeinflussung des Einzugsverhalten, da der durch Staulemente bewirkte Rückdruck den Materialeinzug behindert. Dies

gilt insbesondere dann, wenn pulverförmiges Material mit niedrigem Schüttgewicht eingesetzt wird, so daß eine Verschlechterung des Füllungsgrades erreicht wird. Außerdem führt dies zu ungünstigen mechanischen Auswirkungen, nämlich örtlich hohem Verschleiß, da die Aufschmelzung ganz überwiegend unmittelbar vor dem Staulement stattfindet, wodurch auch örtlich hohe Drehmomente im Aufschmelzbereich erreicht werden.

Es ist auch schon bekanntgeworden, derartige zweigängige Knetscheiben an ihren Kämmen und deren Flanken so zu korrigieren, daß sich ein Spiel zwischen den Knetscheiben und der Gehäusewand bildet. Die vorstehend geschilderten Nachteile werden dabei zwar gemildert, sie bleiben grundsätzlich aber vorhanden. Als zusätzlicher Nachteil kommt noch die fehlende Selbstreinigung hinzu.

Aus der EP-OS o 037 984 ist es bekannt, bei einem Gleichdrall-Doppelschneckenkneter Knetscheiben vorzusehen, die als Exzenter-scheiben mit Kreisquerschnitt ausgebildet sind. Hierbei ist vorgesehen, zum einen im Durchdringungsbereich der Bohrungen ein Spiel zwischen zwei benachbarten Knetscheiben vorzusehen und außerdem gegenüber der Gehäusewand ein Spiel vorzusehen, das größer ist als das erstgenannte Spiel. Da diese Exzenter-scheiben Kreisquerschnitt haben, müssen sie ohnehin Abstand zur Gehäusewand aufweisen, um überhaupt funktionsfähig zu sein.

Aus der EP-PS o 002 131 sind Doppelschneckenkneter mit zweigängigen Schnecken bekannt, von denen jeweils eine Schneckenwindung angenähert spielfrei gegenüber

- 5 -

der Gehäusewand läuft, während die jeweils andere Schneckenwindung deutliches Spiel gegenüber der Gehäusewand aufweist. Die beiden Schnecken sind einander so zugeordnet, daß ein Selbstreinigungseffekt eintritt. Jede der Schnecken kann 2 bis 4 Gänge aufweisen.

Aus der US-PS 4 131 371 ist ebenfalls ein Doppelschneckenknetzer mit Gleichdrall-Schneckenwellen bekannt, bei dem die Schneckenwindungen derart ausgebildet sind, daß die Profilmittelpunkte auf einer Schraubenlinie angeordnet sind, die sich um die Schneckenachse windet. Eine solche Ausgestaltung ist konstruktiv außerordentlich aufwendig.

Die Erfindung geht aus von der Erkenntnis, daß zur Erzielung eines möglichst optimalen Arbeitsergebnisses möglichst große  $D_g/a$ -Verhältnisse wünschenswert sind, wobei der Realisierung derartiger Verhältnisse aber insofern konstruktive Schranken gesetzt sind, als sich bei herkömmlichen Doppelschneckenknetzern dann Beschränkungen hinsichtlich der Gangzahl der Knetzscheiben ergeben, welche wiederum im Hinblick auf die Erzielung einer möglichst homogenen und schonenden Aufbereitung nicht wünschenswert sind. Hierbei ist  $D_g$  der Durchmesser der jeweiligen Bohrung im Gehäuse und  $a$  der Achsabstand der beiden Bohrungen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, unter Berücksichtigung vorstehender Erkenntnis durch konstruktiv einfache Maßnahmen eine maximale Durchsatzrate bei möglichst optimaler Schmelz-Homogenität zu erzielen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Kennzeichnungsteiles des Anspruches 1 für n-gängige Knetscheiben und speziell für 3-gängige Knetscheiben durch den Anspruch 2 gelöst. Das erfindungsgemäß vorgesehene Kammspiel ermöglicht es, der genannten Relation zu genügen unter Verwendung einer gegenüber herkömmlichen Konstruktionen jeweils höheren Gangzahl. Hierdurch wird bei sehr gutem Durchsatz eine Einzugsverbesserung erreicht, da sich bei rechtsgestellten, d.h. vorwärtsfördernden Knetscheiben kein Gegendruck aufbaut. Dabei kann (muß aber nicht) auf das Vorsehen von Rückförderelementen verzichtet werden. Trotzdem wird ein definiertes Aufschmelzen und eine starke, gleichmäßige Scherung erreicht. Insbesondere ist auch bei Teilfüllung eine Aufschmelzung möglich, da sich die in dem Doppelschneckenknetter enthaltene Luft nicht nachteilig auswirkt, indem sie problemlos mit durchgezogen werden kann, was dann nicht der Fall ist, wenn wie bei herkömmlichen Konstruktionen notwendigerweise Rückstaulemente für bestimmte Anwendungsbereiche vorgesehen werden müssen.

Es wird also erfindungsgemäß die bekannte Knetscheiben-geometrie erhalten, d.h. das optimale Verhältnis von größtem Radius der Knetscheiben zu dem Achsabstand der beiden Wellen bleibt unverändert, so daß eine Abdichtung und damit eine Selbstreinigung zweier in einer Ebene benachbarter Knetscheiben gewährleistet ist.

- 5 - 7.

Besonders vorteilhafte Bereiche für dieses Kammspiel gibt Anspruch 3 wieder. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird erreicht, daß die Zahl der Gänge und damit die Zahl der Knetzonen vergrößert wird, was eine stärkere Knetung und bessere Durchmischung bewirkt. Gleichzeitig wird der Keilwinkel zwischen der Gehäusewand und der zugeordneten Flanke des jeweiligen Kammes verkleinert, wodurch wiederum ebenfalls eine intensivere Knetung erreicht wird. Andererseits überströmt das zu behandelnde Material die jeweiligen Kämme, so daß jedes einzelne Produktteilchen öfter und gleichmäßiger geschert wird. Druckspitzen werden dabei vermieden. Da zum einen ein Rückstau nicht notwendig ist und zum anderen keine hohen lokalen Druckspitzen aufgebaut werden, kann mit einem größeren Füllungsgrad gearbeitet werden. Dies führt wiederum zu einer intensiveren Durchmischung und Durchknetung.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt



- Fig. 1 einen Gleichdrall-Doppelschneckenknetzer in schematischer Darstellung in Seitenansicht,
- Fig. 2 einen vertikalen Teilschnitt durch Fig. 1,
- Fig. 3 eine Stirnansicht mehrerer einstückig in einem Knetblock vereinigten Knetscheiben gemäß dem Sichtpfeil III in Fig. 4,
- Fig. 4 eine Seitenansicht des Knetblockes entsprechend dem Sichtpfeil IV in Fig. 3,
- Fig. 5 einen senkrechten Schnitt durch die Maschine nach Fig. 1 mit dreigängigen Knetscheiben,
- Fig. 6 eine Darstellung entsprechend Fig. 5 mit an den Kämmen abgerundeten Knetscheiben,
- Fig. 7 eine Darstellung entsprechend den Fig. 5 und 6 mit einer Darstellung der Materialbehandlung durch die Knetscheiben in rein schematischer Darstellung,
- Fig. 8 eine Ausgestaltung nach Fig. 7 mit exzentrisch versetzten Knetscheiben, ebenfalls in schematischer Darstellung,
- Fig. 9 eine Abwicklung mehrerer zu einem Knetblock vereinigter Knetscheiben (gemäß Fig. 8) mit einer Darstellung der Materialbewegung,
- Fig. 10 einen Querschnitt durch Fig. 1 mit viergängigen Knetscheiben und

Fig. 11 eine Darstellung entsprechend Fig. 10 mit exzentrisch versetzten Knetscheiben.

Der in Fig. 1 dargestellte Gleichdrall-Doppelschneckenknetter weist ein Gehäuse 1 auf, das aus mehreren Abschnitten, sogenannten Schüssen 2, 3, 4 besteht, die axial hintereinander angeordnet und aneinandergeflanscht sind. In dem Gehäuse sind zwei achsparallele Bohrungen 5, 6 ausgebildet, die einander nach Art einer liegenden 8 durchdringen. In dem Gehäuse 1 sind konzentrisch zu den Achsen 7, 8 der Bohrungen 5, 6 zwei Wellen 9, 10 gelagert, die über ein Getriebe 11 von einem Motor 12 angetrieben werden. Das Gehäuse 1 und das Getriebe 11 und der Motor 12 sind über Ständer 13 gegenüber dem Boden 14 abgestützt. In den ersten als Einzugszone dienenden Gehäuse-Schuß 2 mündet ein Einlaßtrichter 15 ein; in den zu verarbeitendes Material beispielsweise über eine als Bandwaage ausgebildete Dosiereinrichtung 16, beispielsweise für Granulat und/oder eine als Dosierschnecke ausgebildete Dosiereinrichtung 17, beispielsweise für Pulver, zugeführt wird. In der Einzugszone im Schuß 2 und in der im nächsten Gehäuse-Schuß ausgebildeten Förderzone sind die Wellen 9, 10 jeweils mit einem mit Schneckenstegen 18 versehenen Schneckenkörper 19 versehen. Im dritten Gehäuse-Schuß 4 ist eine Knetzone ausgebildet, in der auf den Wellen 9, 10 jeweils zu Knetblöcken 20 zusammengefaßte Knetscheiben 21 drehfest angeordnet sind. Der Antrieb der Wellen 9, 10 erfolgt gleichsinnig entsprechend den Drehrichtungspfeilen 22. Dieser Grundaufbau von Gleichdrall-Doppelschneckenknettern ist allgemein bekannt und in der Praxis verbreitet, wobei grundsätzlich natürlich auch noch weitere Gehäuse-Schüsse mit gegebenenfalls weiteren Kneteinrichtungen vorgesehen sein können.

- 8 - 10 -

Wie sich aus den Fig. 3 und 4 ergibt, besteht ein Knetblock 20 aus vier einstückig ausgebildeten Knetscheiben 21, die - beispielsweise - um  $30^\circ$  tangential gegeneinander versetzt sind. Jeder Knetblock weist eine Innenverzahnung 23 auf, mittels derer er drehfest auf der entsprechend ausgebildeten Welle 9 bzw. 10 angebracht werden kann.

Die beiden Bohrungen 5, 6 im Gehäuse 1 haben jeweils einen Durchmesser Dg. Der Abstand a der Achsen 7, 8 der Bohrungen 5, 6 ist kleiner als der Durchmesser Dg, da die beiden Bohrungen 5, 6 einander durchdringen, und zwar unter Bildung von Zwickeln 24.

Die in den Fig. 3, 5, 6 dargestellten Knetscheiben sind dreigängig ausgebildet, d.h. sie weisen drei in gleichen Winkelabständen zueinander angeordnete Kämme 25 auf, die bei der Ausgestaltung nach Fig. 5 durch einen Kreisbogenabschnitt mit einem Öffnungswinkel von  $\beta=5$  bis  $10^\circ$  begrenzt werden. Die Kämme werden durch derartig geformte Kurvenabschnitte miteinander verbunden, da beim gleichsinnigen Umlauf zweier einander zugeordneter Knetscheiben 21 in Drehrichtung 22 der jeweilige Kamm 25 sich im Durchdringungsbereich der Bohrungen 5, 6, also zwischen den Zwickeln 24 an dem Kurvenabschnitt 26 der jeweils anderen Knetscheibe 21 praktisch spielfrei vorbeibewegen kann, so daß die in einer Ebene angeordneten Knetscheiben 21 sich gegenseitig reinigen. Wenn der Radius der Knetscheiben 21 im Bereich des jeweiligen Kamms 25  $R_a$  ist, wobei es sich um den größten Radius der Knetscheibe 21 handelt, und wenn der kleinste Radius der Knetscheibe 21  $R_i$  ist, wobei es sich um den Abstand des Kurvenabschnitts 26 in der Mitte zwischen zwei Kämmen 25 handelt, dann gilt aufgrund der vorstehenden Aussagen  $R_a + R_i = a$ .

- 8 - 11.

Die von den Kämme 25 im Bereich der durch die Bohrungen 5, 6 begrenzten Gehäusewände 27, 28 ist in den Fig. 5 und 6 gestrichelt dargestellt. Dies zeigt anschaulich, daß zwischen den Kämme 25 und der jeweiligen Gehäusewand 27, 28 ein deutliches Kammspiel  $s$  ist, das z.B. im Bereich von  $0,06 \text{ Ra} \leq s \leq 0,09 \text{ Ra}$  liegen kann.

Die Ausführungsform nach Fig. 6 unterscheidet sich von der nach Fig. 5 nur dadurch, daß die dreigängigen Knetscheiben 21' Kämme 25' aufweisen, die abgerundet sind, also einen Abrundungsradius  $R$  aufweisen. Dies führt zusätzlich noch zu dem Vorteil, daß die Keilströmung über die Kämme 25' verstärkt wird.

Aus den schematischen Darstellungen gemäß Fig. 7 und 8 ergibt sich der Wirkungsmechanismus des erfindungsge-  
mäßigen Kammspiels  $S$ . Bei den Knetscheiben 21" der Fig. 7 und 8 sind aus Gründen der zeichnerischen Vereinfachung die Kämme 25" spitz, also mit einem Flankenwinkel  $\alpha$  dargestellt. Sie drehen sich gemäß den Drehrichtungspfeilen 22 (im Gegenuhreigersinn) und bewegen sich selbstreinigend, also unter Anlage im Durchdringungsbe-  
reich der Bohrungen 5, 6 aneinander vorbei. In den Gängen 29, die jeweils zwischen zwei benachbarten Kämme 25" ausgebildet sind, befindet sich zu bearbeiten-  
des Material, das sich vor dem in Drehrichtung 22 nacheilenden Kamm staut. Das Material ist in den Fig. 7 und 8 fein schraffiert dargestellt. Aufgrund der Reibung an der stehenden Gehäusewand 27 bzw. 28 wird das Material im jeweiligen Gang 29 umgewälzt und gleich-  
zeitig durch den durch das Kammspiel  $S$  gebildeten

- 10 - M.

Spalt 30 geschert und bleibt somit in einer dünnen Schicht an der Gehäusewand 27 bzw. 28. Trotzdem bleibt es mit dem jeweils wieder nachfolgenden Material im intensiven Austausch, so daß zwar die theoretische Verweilzeit des Materials etwas vergrößert wird; gleichzeitig erfolgt aber die Behandlung des Materials intensiver und gleichzeitig erheblich schonender und weniger energieaufwendig.

Die Ausgestaltung nach Fig. 8 unterscheidet sich von der nach Fig. 7 nur dadurch, daß die beiden Knetscheiben 21" mit einer geringen Exzentrizität  $e$  versetzt sind, so daß die Achsen 7' und 8' um ein Maß  $e$  gegenüber den Achsen 7, 8 der Bohrungen 5, 6 versetzt sind, das kleiner oder gleich dem Kammspiel  $s$  ist. Durch eine solche Exzentrizität  $e$  wird erreicht, daß ein Kamm 25"e an der Gehäusewand 27 bzw. 28 vorbeiläuft und auch diese reinigt, wie aus der Darstellung in Fig. 8 im jeweils links oberen Bereich der Bohrungen 5, 6 ersichtlich ist. In einem solchen Fall liegt also ein in vollem Umfang selbstreinigendes System vor.

In Fig. 9 sind mehrere axial hintereinander angeordnete Knetscheiben 21" in einer exzentrischen Anordnung entsprechend Fig. 8 dargestellt, wobei die axial hintereinander angeordneten Knetscheiben 21" tangential gegeneinander versetzt sind, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Das zu behandelnde Material bewegt sich entsprechend dem Materialbewegungs Pfeil 31 jeweils über die Kämme 25", d.h. es wird durch den dort ausgebildeten Spalt 30 (vgl. Fig. 8) geschert. Vor dem Kamm 25"e, der praktisch kein Spiel gegenüber der Gehäusewand

- 11 - 13

hat, staut sich das Material auf und wird in Achsrichtung in den zugeordneten Gang 29 der nächsten Knetscheibe 21" geleitet, wobei - wie sich aus Fig. 9 ergibt - die Anordnung so ist, daß das Material nach dem Übertritt in den Bereich der axial benachbarten Knetscheibe 21" erst wieder über zwei Kämme 25" mit ausreichendem Spiel gegenüber der Gehäusewand geschert wird, bevor es vor einen spielfreien Kamm 25"e kommt.

In den Fig. 10 und 11 sind viergängige Ausgestaltungen von Knetscheiben 32 dargestellt. Diese weisen jeweils vier in gleichen Winkelabständen zueinander angeordnete Kämme 33 auf und drehen ebenfalls gleichsinnig entsprechend dem Drehrichtungspfeil 22. Für den Radius  $R_g$  der Bohrungen 5, 6 gilt auch hier, daß er um ein Kammspiel  $s'$  größer ist als der Radius  $R'a$  der Kämme 33. Weiterhin gilt für den Abstand  $a'$  der Achsen 7, 8 der Bohrungen 5, 6  $a' = R'a + R_i$ , wobei  $R_i$  dem kleinsten Radius der Knetscheibe 32 entspricht, d.h. dem Abstand zwischen der Achse 7 bzw. 8 und der Mitte zwischen zwei Kämmen 33 auf dem sie verbindenden Kurvenabschnitt 34. Auch hier werden Gänge 35 zwischen jeweils zwei benachbarten Kämmen 33 gebildet. Bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführung reinigen sich die in einer Ebene benachbarten Knetscheiben gegenseitig. Die Ausgestaltung in Fig. 11 entspricht der in Fig. 10, wobei jeweils wie bei der Ausgestaltung nach Fig. 8 die Achsen 7' und 8' der Knetscheiben 32 um eine Exzentrizität  $e'$  gegenüber den Achsen 7, 8 versetzt sind, so daß wiederum jeweils ein Kamm 33' an der Gehäusewand 27 bzw. 28 spielfrei entlangbewegt wird, so daß ein vollständig selbstreinigendes System gebildet wird. Wenn alle sonstigen Maße

unverändert bleiben, wird naturgemäß das Kammspiel der übrigen Kämme 33' gegenüber dem Spiel s' vergrößert, was auch für die Ausgestaltung nach Fig. 8 im Vergleich zu der nach Fig. 7 gilt. Auch hier können die Kämme 33 wie in Fig. 5 oder Fig. 6 ausgebildet sein.

In allen Fällen können die Kämme 25, 25', 25" oder 33 eine positive oder negative Steigung aufweisen, d.h. einen axialen Förderimpuls in der normalen Förderrichtung 36 oder einen Rückförderimpuls auf das Material ausüben.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, können eine relativ große Zahl von Knetscheiben, von denen in der Regel jeweils vier zu einem Knetblock zusammengefaßt sind, axial unmittelbar hintereinander angeordnet sein. In Fig. 2 ist eine im Gehäuse-Schuß 4 gebildete Aufschmelzzone mit sich anschließendem offenen Austrag 37 gezeigt. Der offene Austrag 37 dient hier der freien Entnahme der Schmelze zu deren Beurteilung.

Die Breite der Knetscheiben, d.h. ihre axiale Erstreckung liegt im Bereich von 0,3 bis 4 x (Ra-Ri), wobei Ra-Ri die Gangtiefe ist.

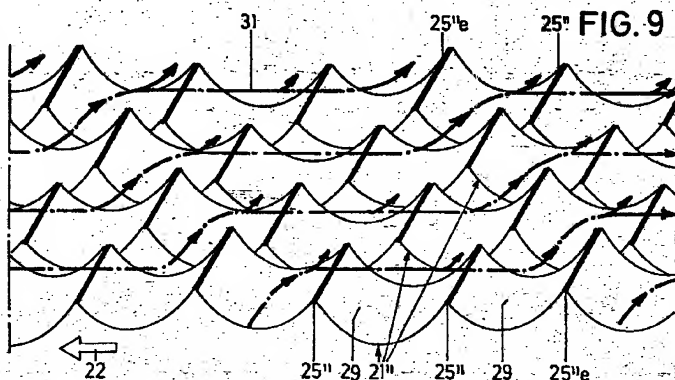
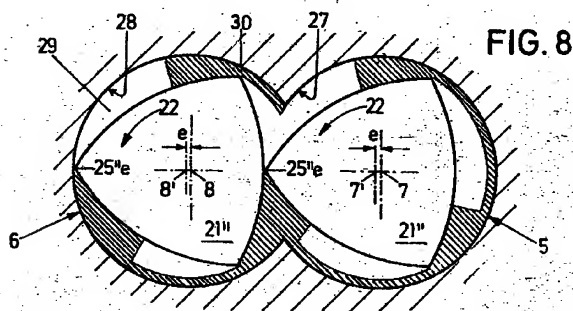
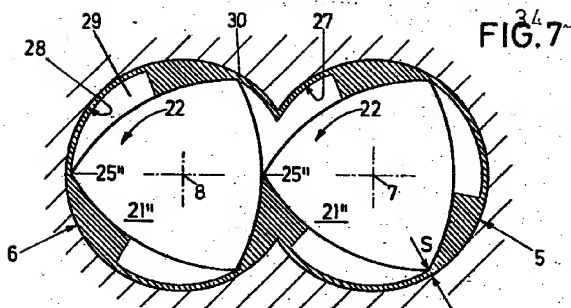
Für alle Ausführungsbeispiele gilt, daß die Gehäusewand 27, 28 der entsprechenden Bohrung 5, 6 relativ zu den n-gängigen Knetscheiben 21, 21', 21", 32 zur Erzeugung eines deutlichen Kammspiels s, s' zwischen der Gehäusewand 27, 28 und den Knetscheiben 21, 21', 21", 32 derartig dimensioniert ist, daß gilt

$$\frac{D_g}{a} \approx \frac{1}{\cos \frac{\pi}{2n}}, \text{ wobei}$$

Dg = Durchmesser der jeweiligen Bohrungen (5, 6)  
a = Achsabstand der Bohrungen (5, 6)  
n = Zahl der Gänge jeder Knetscheibe (21, 21', 21'', 32).

Für die Ausführungsbeispiele nach den Fig. 5, 6, 7  
gilt hierbei  $n=3$ ; für die Ausführungsbeispiele nach  
Fig. 10 und 11 gilt hierbei  $n=4$ .





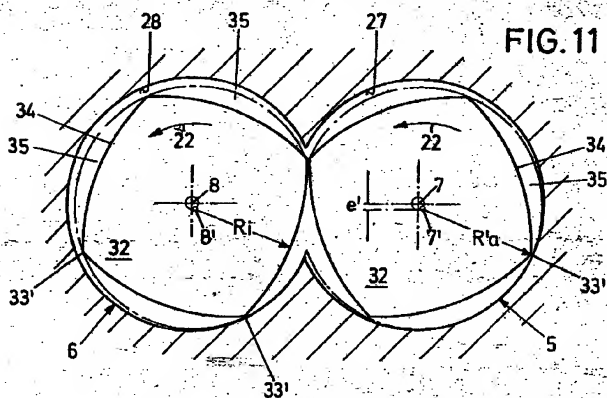
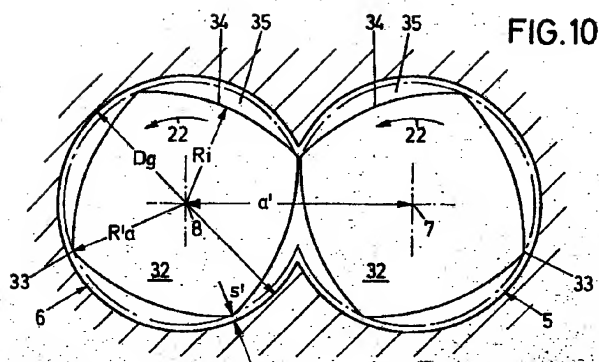


FIG. 3

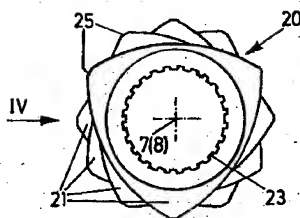


FIG. 4

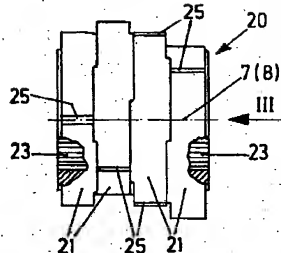


FIG. 5

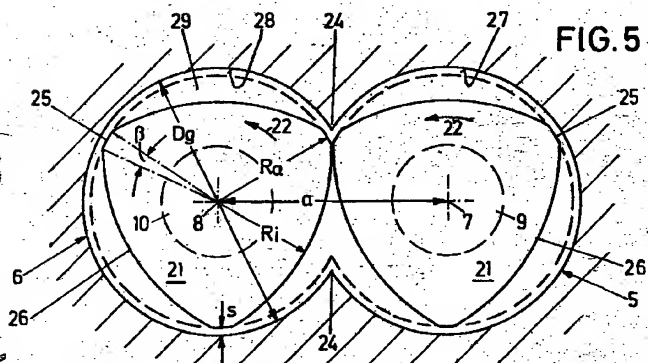
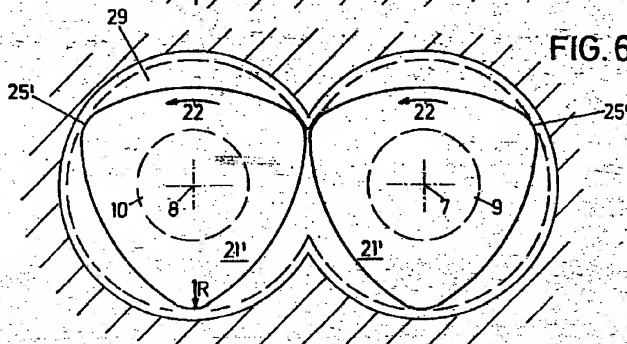


FIG. 6



Nummer: 34 12 258  
 Int. Cl. 3: B 28 B 7/20  
 Anmeldetag: 2. April 1984  
 Offenlegungstag: 10. Oktober 1985

